

RAPPORTO TECNICO

AQUAE. Il futuro è nell'oceano



Allestimento di Venezia

18 Giugno 2019 – 31 Marzo 2020 | Venezia (Italia)

Autori: Angela Pomaro¹, Francesca Messina², Daniela Gaggero², Filippo Sozzi²

¹ CNR – Istituto di Scienze Marine

² CNR – Unità comunicazione e relazioni con il pubblico – Direzione centrale servizi per la ricerca

Index

Introduzione	3
Background, Processo e Metodologia	3
Risultati	4
Acknowledgements	7
Allegato I – Brochure	9
Allegato II – Planimetria e immagini Allestimento Venezia	10
Allegato III – Pannelli e Materiale Divulgativo.....	14

Introduzione

Dedicata ad illustrare le principali caratteristiche dell'ambiente marino, con particolare attenzione all'utilizzo e alla conservazione delle sue risorse per uno sviluppo sostenibile, la mostra è frutto di un'ampia collaborazione tra l'Unità Comunicazione e Relazioni con il Pubblico della Direzione Centrale Servizi per la Ricerca e le strutture che si occupano di ricerca ambientale: Dipartimento scienze del sistema Terra e tecnologie per l'ambiente (Cnr-Dta), Istituto di scienze marine (Cnr-Ismar), Istituto per lo studio degli impatti antropici e la sostenibilità in ambiente marino (Cnr-Ias), Istituto di scienze dell'atmosfera e del clima (Cnr-Isac), Istituto di ingegneria del mare (Cnr-Inm).

Visto dallo spazio, il nostro Pianeta appare come una sfera blu: a dispetto del suo nome, infatti, il 71 per cento della Terra è ricoperto dagli oceani, che svolgono funzioni indispensabili per la nostra sopravvivenza. Regolano il clima, ospitano un'incredibile biodiversità, forniscono sostentamento a milioni di persone e veicolano l'80 per cento dei commerci mondiali. Il rapporto dell'uomo con il mare affonda le sue radici nel mito e per molti secoli gli oceani hanno rappresentato il luogo dell'ignoto. Oggi il mare e i suoi fondali costituiscono un campo d'indagine e di studio di grande rilevanza scientifica non solo per il presente, ma soprattutto per il futuro, in cui il ruolo dell'oceano diventerà sempre più determinante per le condizioni di crescita e di sviluppo dell'intera umanità.

La mostra 'Aquae - Il futuro è nell'oceano' si propone di descrivere le principali caratteristiche dell'ambiente marino, con particolare attenzione all'utilizzo e alla conservazione delle sue risorse per uno sviluppo sostenibile. Si avvale di esperimenti, attrezzature scientifiche, modelli in scala, videoinstallazioni e immagini suggestive, per accompagnare il pubblico in un viaggio alla scoperta degli oceani. In particolare nella prima sezione sono presentati i temi generali legati al mare: aspetti geografici, fisici, chimici e biologici. Viene fatta luce anche su un ambiente che fino alla metà del secolo scorso era pressoché ignoto: quello dei fondali oceanici. Exhibit interattivi e video consentono di rispondere a domande quali: come si formano le onde e le correnti? Che legame c'è tra mare e clima terrestre? Qual è il motore biologico del mare?

Background, Processo e Metodologia

Questa mostra scientifica itinerante ha già conseguito diverse edizioni.

In particolare, dal 25/10/2018 al 04/11/2018 ha avuto luogo la preview nazionale a Genova nell'ambito del Festival della Scienza 2018 (Palazzo Ducale, Piazza Matteotti 9 - Sala "Munizioniere"), con un numero complessivo di 2200 visitatori.

Successivamente, La mostra è stata quindi inaugurata il giorno 21 novembre 2018 nell'ambito della celebrazione dei 95 anni del CNR alla presenza del Presidente della Repubblica Sergio Mattarella e delle più alte cariche istituzionali italiane. L'allestimento della mostra realizzato presso la sede centrale CNR a Roma (Piazzale Aldo Moro 7, spazio antistante Aula Convegni, Digital Gallery, Sala Polifunzionale e Sala 3D) è stato visitato da circa 1100 persone nel periodo dal 22/11/2018 al 20/12/2018.

Infine, nell'ambito delle iniziative collegate al Salone Nautico di Venezia 2019, l'Istituto di Scienze Marine del Consiglio Nazionale delle Ricerche ha ospitato una nuova edizione della mostra, con apertura dal 18/06/2019 al 31/03/2020, con ingresso libero tutti i giorni dalle 10:00 alle 18:00 e visite guidate su prenotazione escluso sabato, domenica e festivi.

Inaugurata il 18 giugno 2019 nel contesto del Salone Nautico di Venezia 2019, evento fieristico internazionale dedicato alla nautica, la mostra è stata prorogata fino al 31 marzo 2020, data la grande richiesta di accesso soprattutto da parte delle scuole del territorio, molte delle quali hanno già assistito alle visite guidate tenute dai ricercatori del CNR-ISMAR, approfondendo i temi trattati con le singole installazioni, contribuendo a rendere appassionante la visita a questa importante mostra del CNR.

La mostra, il cui Responsabile Operativo è la Dott.ssa Francesca Messina, è stata ideata e realizzata dal Cnr - Unità comunicazione e relazioni con il pubblico - Direzione centrale servizi per la ricerca in collaborazione con Dipartimento scienze del sistema terra e tecnologie per l'ambiente (Cnr-Dstta), Istituto di scienze marine (Cnr-Ismar), Istituto per lo studio degli impatti antropici e la sostenibilità in ambiente marino (Cnr-Ias), Istituto di ingegneria del mare (Cnr-Inm), Istituto di scienze polari (Cnr-Isp).

Il Coordinamento Scientifico ed Organizzativo dell'edizione di Venezia è curato dalla Dott.ssa Angela Pomaro, ricercatrice presso Cnr-Istituto di scienze marine

Vedi anche:

<https://www.cnr.it/it/aquae-futuro-oceano>

<http://aquae.cnr.it/>

Risultati

Durante le giornate di apertura al pubblico della mostra in concomitanza al Salone Nautico di Venezia 2019, dal 18 Giugno 2019 al 23 Giugno 2019, la mostra è stata visitata da oltre 8500 persone. Nelle settimane successive, per l'intera durata di apertura della mostra, sono state effettuate moltissime visite guidate a gruppi di studenti e altri visitatori interessati.

In occasione dell'Edizione di Venezia, l'apertura della mostra è stata affiancata da seminari divulgativi su alcuni temi specifici secondo il seguente calendario aperto al pubblico:

In particolare si segnala l'evento di formazione per insegnanti organizzato presso la sede dell'Istituto di Scienze Marine del CNR in collaborazione con Ocean Space, Venezia e la partecipazione del coordinatore dell'EuroGOOS Ocean Literacy Expert Group Dina Eparkina, del 13/12/2019.

L'estensione della durata della mostra ha consentito di renderla accessibile anche ai partecipanti del Mediterranean Workshop nell'ambito dell'UN Decade of Ocean Science for Sustainable Development (2021-2030) tenutosi a Venezia a gennaio 2020.





Acknowledgements

La mostra AQUAE è stata ideata e realizzata con il contributo di:

Gruppo di progetto del Consiglio Nazionale delle Ricerche

Unità Comunicazione e Relazioni con il Pubblico - Direzione Centrale Servizi per la Ricerca

Daniela Gaggero, Francesca Messina, Filippo Sozzi

Dipartimento Scienze del Sistema Terra e Tecnologie per l'Ambiente

Simona Longo, Antonello Provenzale, Fabio Trincardi

Istituto di Scienze Marine

Lucilla Capotondi, Katrin Schroeder

Istituto per lo studio degli Impatti Antropici e Sostenibilità in ambiente marino

Marco Faimali, Mario Sprovieri

Istituto di Ingegneria del Mare

Gabriele Bruzzone, Massimo Caccia, Marina Landolfi, Alessandro Moriconi

Istituto di Scienze Polari

Angelo Viola

Contributi scientifici

Istituto di Scienze Marine

Elisabetta Campiani, Simone Colella, Andrea Pisano, Gianluca Volpe

Istituto per lo studio degli Impatti Antropici e Sostenibilità in ambiente marino

Maria Bonsignore, Chiara Gambardella, Francesca Garaventa, Marco Melita

Istituto di Ingegneria del Mare

Massimo Guerra, Claudio Lugni, Andrea Mancini

Istituto per le Risorse Biologiche e le Biotecnologie Marine

Luca Bolognini, Fabio Grati, Iole Leonori, Mauro Marini, Alessandro Lucchetti

Istituto per le Tecnologie della Costruzione

Roberto Malvezzi, Paolo Mirabelli, Marco Padula, Francesca Picenni

Servizi a cura di Cnr - Direzione Centrale Servizi per la Ricerca, Unità Comunicazione e Relazioni con il Pubblico

Responsabile: Silvia Mattoni

Coordinamento operativo: Francesca Messina

Progettazione scientifica exhibit e formazione animatori scientifici: Luca Balletti, Filippo Sozzi

Design exhibit e progetto grafico: Daniela Gaggero

Allestimenti ed exhibit: Manuele Gargano, Filippo Novara, Alberto Ravazzolo

Logistica e rapporto con i fornitori: Patrizia Cecchetto, Claudia Valentini

Coordinamento amministrativo: Ivana Bertolotto

Segreteria e contabilità: Francesca Lupi

Servizi informatici e web: Alix Madeleine di Maio

Altri contributi dalla rete Cnr

Sezione Acquisti - Ufficio Servizi Generali della Direzione Centrale Servizi per la Ricerca

Emanuela Guadalupi

Strumentazione scientifica

Mireno Borghini, Roberto Bozzano, Giorgio Bruzzone, Roberta Ferretti, Mauro Giacopelli, Angelo Odetti, Sara Pensieri, Edoardo Spirandelli

Video "Il Plancton"

Istituto per lo studio degli Impatti Antropici e Sostenibilità in ambiente marino

Angela Cuttitta, Gabriella Titone, Edulab

Istituto per i Beni Archeologici e Monumentali

Ivan Ferrari, Francesco Gabellone, Francesco Giuri

Si ringraziano inoltre:

Sonia Albertazzi, Emilio Fortunato Campana, Andrea Felici, Francesca Gorini, Leonardo Langone, Marco Ligi, Gabriele Marozzi, Pierpaolo Orrico, Daniele Ranocchia, Marzia Rovere, Guido Villani

Per l'Edizione di Venezia si ringraziano in particolare per l'attività di animazione scientifica:

Francesco Barbariol, Mauro Bastianini, Fabrizio Bernardi Aubry, Luciana Bertotti, Elisa Camatti, Luigi Cavaleri, Alessandro Ceregato, Silvio Davison, Francesco Falcieri, Christian Ferrarin, Michol Ghezzeo, Fantina Madricaro, Marco Pansera, Angela Pomaro, Anna Schroeder, Katrin Schroeder, Marco Sigovini, Georg Umgiesser.

Allegato I - Brochure

Servizi e cura di Cnr - Direzione Generale, Ufficio Comunicazione, Informazione e Urp

Dirigente
Pierluigi Raimondi

Responsabile Sezione Operativa - Area Comunicazione Scientifica e Istituzionale
Francesca Messina

Progettazione scientifica exhibit e formazione animatori scientifici
Luca Balletti, Filippo Sozzi

Design exhibit e progetto grafico
Daniela Gaggero

Allestimenti ed exhibit
Manuele Gargano, Filippo Novara, Alberto Ravazzolo

Logistica e rapporto con i fornitori
Patrizia Cecchetto, Claudia Valentini

Responsabile Sezione di Supporto - Area Comunicazione Scientifica e Istituzionale
Ivana Bertolotto

Servizi informatici e sito web
Alix Madeleine di Maio

Segreteria e contabilità
Francesca Lupi

Altri contributi dalla rete Cnr

Sezione Acquisti - Ufficio Servizi Generali della Direzione Centrale Supporto alla Rete Scientifica e alle Infrastrutture
Emanuela Guadalupi

Strumentazione scientifica
Mireno Borghini, Roberto Bozzano, Giorgio Bruzzone, Roberta Ferretti, Mauro Giacomelli, Angelo Odetti, Sara Pensieri, Edoardo Spirandelli

Video "Il Plancton"
Istituto per lo studio degli Impatti Antropici e Sostenibilità in ambiente marino
Angela Cuttitta, Gabriella Titone, Edulab
Istituto per i Beni Archeologici e Monumentali
Ivan Ferrari, Francesco Gabbellone, Francesco Giuri

Si ringrazia
Sonia Albertazzi, Emilio Fortunato Campana, Andrea Felici, Francesca Gorini, Leonardo Langone, Marco Ligi, Gabriele Marozzi, Pierpaolo Orrico, Daniele Ranocchia, Marzia Rovere, Guido Villani

Modalità di accesso e orari

Ingresso gratuito

Durante il Salone Nautico (18-23 Giugno 2019)
accesso libero tutti i giorni dalle 10.00 alle 18.00

Dal 24 Giugno al 31 Dicembre 2019
Visite guidate su prenotazione nelle fasce orarie 10.00-12.00 e 14.00-16.00
escluso sabato, domenica e festivi

Le visite saranno dedicate a gruppi di 25 persone
Durata della visita 60 minuti

Per informazioni e prenotazioni
e-mail: direzione@ismar.cnr.it

Coordinamento scientifico e organizzativo Edizione di Venezia

Cnr - Istituto di Scienze Marine, sede di Venezia
Angela Pomaro
Direttore
Rosalia Santoleri

Si ringrazia per l'attività di animazione scientifica
Cnr - Ismar
Francesco Barbarioli, Mauro Bastianini, Elisa Camatti, Alessandro Ceregato, Silvio Davison, Francesco Falcieri, Christian Ferrarin, Michol Ghezze, Fantina Madricardo, Marco Panseira, Angela Pomaro, Anna Schroeder, Katrin Schroeder, Georg Umgiesser

Per ulteriori informazioni sui contenuti della mostra
aquae.cnr.it
divulgazione-urp@cnr.it



Consiglio Nazionale delle Ricerche



AQUAE
Il futuro è nell'oceano

Venezia, 18 giugno - 31 dicembre 2019

Sede Cnr - Istituto di Scienze Marine
Tesa 104 - Arsenale, Castello 2737/F

Progetto Grafico: Damiel Gaggero

AQUAE - Il futuro è nell'oceano

Il nostro Pianeta, visto dallo spazio, appare come una grande sfera blu. A dispetto del suo nome, infatti, il 71% della Terra è ricoperto dagli oceani, che svolgono funzioni indispensabili per la nostra sopravvivenza.

Regolano il clima, ospitano una incredibile biodiversità, forniscono sostentamento a milioni di persone e veicolano l'80% dei commerci mondiali.

Il rapporto dell'uomo con il mare affonda le sue radici nel mito e per molti secoli gli oceani hanno rappresentato il luogo dell'ignoto. Oggi il mare e i suoi fondali costituiscono un campo d'indagine e di studio di grande rilevanza scientifica non solo per il presente, ma soprattutto per il futuro, in cui il ruolo dell'oceano diventerà sempre più determinante per le condizioni di crescita e di sviluppo dell'intera umanità.

La mostra si propone di descrivere le principali caratteristiche dell'ambiente marino, con particolare attenzione all'utilizzo e alla conservazione delle sue risorse per uno sviluppo sostenibile.

Si avvale di esperimenti, attrezzature scientifiche, modelli in scala, videoinstallazioni e immagini suggestive, per accompagnare il pubblico in un viaggio alla scoperta degli oceani.

In particolare nella prima sezione della mostra sono presentati i temi generali legati al mare: aspetti geografici, fisici, chimici e biologici. Un po' di luce viene gettata su un ambiente che fino alla metà del secolo scorso era pressoché ignoto: quello dei fondali oceanici.

Exhibit interattivi e video consentono di rispondere a domande quali: come si formano le onde e le correnti? Che legame c'è tra mare e clima del Pianeta? Qual è il motore biologico del mare?

Nella seconda parte della mostra viene illustrato il rapporto tra uomo e mare: da sempre gli oceani rappresentano una risorsa inestimabile per la nostra specie. Oggi la scienza e la tecnologia sono impegnate nella ricerca di nuovi metodi per l'utilizzo sostenibile delle numerose risorse che il mare ci offre e al contempo stanno sviluppando strategie per monitorare e preservare l'ambiente marino dagli effetti dell'impatto antropico.

L'ultima parte della mostra è dedicata alle ricerche svolte da diversi istituti e numerose strutture del Cnr che si occupano di mare e navigazione. Rappresenta inoltre un momento di riflessione per comprendere come il futuro e la salvaguardia degli oceani dipendano anche da noi, dai nostri comportamenti e dalle politiche che i nostri governi e le industrie decideranno di adottare.

Gruppo di progetto del Consiglio Nazionale delle Ricerche

Direzione Generale
Ufficio Comunicazione, Informazione e Urp
Daniela Gaggero, Francesca Messina, Filippo Sozzi

Dipartimento Scienze del Sistema Terra e Tecnologie per l'Ambiente
Simona Longo, Antonello Provenzale, Fabio Trincardi

Istituto di Scienze Marine
Lucilla Capotondi, Katrin Schroeder

Istituto per lo studio degli Impatti Antropici e Sostenibilità in ambiente marino
Marco Faimali, Mario Sprovieri

Istituto di Ingegneria del Mare
Gabriele Bruzzone, Massimo Caccia, Marina Landolfi, Alessandro Moriconi

Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima
Angelo Viola

Contributi scientifici

Istituto di Scienze Marine
Elisabetta Campiani, Simone Colella, Andrea Pisano, Gianluca Volpe

Istituto per lo studio degli Impatti Antropici e Sostenibilità in ambiente marino
Maria Bonsignore, Chiara Gambardella, Francesca Garaventa, Marco Melita

Istituto di Ingegneria del Mare
Massimo Guerra, Claudio Lugni, Andrea Mancini

Istituto per le Risorse Biologiche e le Biotecnologie Marine
Luca Bolognini, Fabio Grati, Iole Leonori, Mauro Marini, Alessandro Lucchetti

Istituto per le Tecnologie della Costruzione
Roberto Malvezzi, Paolo Mirabelli, Marco Padula, Francesca Picenni

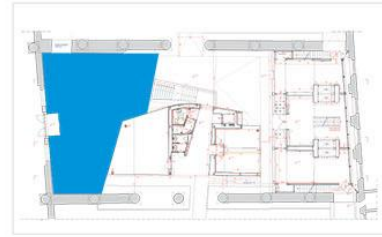







Allegato II - Planimetria e immagini allestimento Venezia

Planimetria mostra «Aquae. Il futuro è nell'oceano»
Venezia, Sede Cnr - Ismar



● Exhibit senza attacco elettrico
Tutti gli altri hanno attacco elettrico









Allegato III – Pannelli e Materiale Divulgativo

Mari e oceani



Col termine **oceano** si intendono le vaste distese d'acqua salata presenti sulla superficie terrestre. I **mares** sono invece insenature marginali degli oceani; sono più piccoli e generalmente diversi per caratteristiche geologiche dei fondali.

71%
La superficie degli oceani equivale al 71% della superficie terrestre



TRASPORTI
L'80% del trasporto marittimo mondiale avviene attraverso gli oceani

RISORSE ENERGETICHE
Si stima che nel 2050 oltre il 50% delle risorse energetiche e minerarie verranno estratte dal mare

ECONOMIA
Il valore economico degli oceani supera i 20.000 miliardi di dollari e nel futuro crescerà ancora

CIBO
Gli oceani sono una delle principali fonti di cibo per il nostro Pianeta

OSSIGENO O_2 & CO_2
Gli oceani producono più del 50% dell'ossigeno presente nell'atmosfera. Il prodotto dalle alghe verdi e azzurre che fanno parte del plancton, inoltre immagazzinano gran parte della CO_2 contenuta nell'atmosfera

CLIMA
Gli oceani distribuiscono il calore sulla Terra, influenzando in maniera determinante sul clima

BIODIVERSITA'
Dalle 10 mila specie del mondo vive nel mare. Questa ricca biodiversità non è solo una meraviglia ecologica: è un tesoro di sostanze chimiche che possono contenere anche delle cure per gravissime malattie

Gli oceani restano un mistero. Si stima che solo il 5% dei fondali oceanici sia stato esplorato con sistematicità, mentre conosciamo molto meglio la superficie della Luna o di Marte.

La profondità degli oceani



I fondali oceanici

Il mare costituisce il "riciclino" naturale di qualsiasi tipo di **sedimento**, per quanto lungo e tortuoso sia la fase di trasporto. Poiché i due terzi della terra sono coperti dalle acque, i sedimenti presenti sui fondali marini costituiscono il maggiore **archivio naturale** della storia della Terra. L'indagine dei fondali oceanici permette quindi di documentare gli **scenari climatici** e **ambientali** che si sono succeduti nel tempo.



Il campionamento avviene con diverse tecniche, la più comune è quella del **carotaggio** che consiste nel prelievo di campioni cilindrici di sedimento (carote) di diametro variabile mediante strumenti detti carotieri.

I carotaggi vengono effettuati dalla piattaforma continentale alla piana abissale. Queste indagini permettono di ottenere informazioni sui sedimenti che risalgono fino a circa 200 milioni di anni fa, età della più antica crosta oceanica.



Carota MR 83 - Sedimenti marini prelevati nel Mar Rosso

Lo sviluppo delle tecniche di carotaggio è iniziato negli anni Cinquanta e ha costituito una grande rivoluzione scientifica modificando le concezioni sul funzionamento del pianeta Terra. Attualmente i carotaggi vengono effettuati in tutti gli oceani e mari, in Artide e in Antartide.

Le indagini hanno fornito spiegazioni sulla formazione degli oceani e dei continenti, documentato che il suolo dell'Antartide rimase ricoperto dai ghiacci per diversi milioni di anni, dimostrato che il Mar Mediterraneo si **prosciugò** quasi completamente 5 milioni di anni fa e da allora ha attraversato varie fasi di stagnazione.



Pizionamento del carotiere a gravità per l'operazione di carotaggio



Schema di carotaggio del fondale oceanico con carotiere a gravità

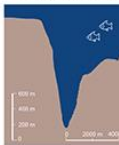


Nave oceanografica Chikyu dotata della più sofisticata e recente tecnologia, in grado di perforare per 2000 m al di sotto del fondale

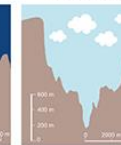
Paesaggio sottomarino

I fondali marini sono invisibili: ne abbiamo conoscenza indiretta da **strumenti geofisici** e da **pede** e localizzate immersioni di **sommatori**, **sommersibili** o **strumenti manovrati (ROV)**. Gli spazi sottomarini, **immensi** e **buji**, sono modellati da **correnti** e altri eventi dinamici come **frane**, **eruzioni vulcaniche**, **tettonico** esattamente come la terra emersa che abbiamo continuamente sotto i nostri occhi. Anche se non vediamo il paesaggio sottomarino, su di esso prendiamo molte decisioni, in base a ricostruzioni parziali e locali, per trovare risorse e aree di discarica.

Canyon di Monterey



Grand Canyon



Le nuove tecniche di **misura della profondità** (trilivi batimetrici) offrono dettagli senza precedenti e consentono di ricostruire il paesaggio sottomarino con risoluzioni in alcuni casi decimetriche. Si tratta però di una conoscenza indiretta, come quella che i satelliti offrono della superficie di Marte. Ad esempio, un **canyon sottomarino** come quello di Monterey nell'Oceano Pacifico non è diverso per estensione e dimensioni dal Gran Canyon del Colorado: dal primo non possiamo però avere esperienza diretta: non è cioè un paesaggio che possiamo percorrere, fotografare o usare come sfondo in un selfie. Solo in pochissimi punti i battiscari o le telecamere subacquee ci offrono qualche **immagine diretta** dei suoi fondali. E come se si dovesse documentare il Gran Canyon del Colorado durante un lungo "trekking", avendo soltanto un paio di foto a disposizione.

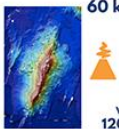


Batimetria del Canyon di Monterey

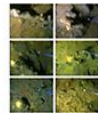
Batimetria del Mar Mediterraneo rilevata con ecoscandagli multifascio di varie generazioni a 250 metri di risoluzione



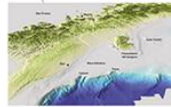
Il Marsili è il più grande vulcano in Europa, ma non si vede



Volume 1200 Km³
Età 700 mila anni
Potrebbe **frangere** per il proprio peso



Fotografie a 650 m di profondità di **coralli estivi** e **sifuri polimetallici** (pirite, galena, silantite) e attivi con ossidi e idrossidi di ferro e manganese



Vista 3D del modello digitale dell'Italia (tanti di verdi della piattaforma continentale Igrigi) e scarpata apula (Ibù), a 25 metri di risoluzione: sono evidenti **canioni** e **frangenti** sottomarine recenti in scarpata. Foto scattate da veicoli subacquee che documentano la vita di coralli nel buio a 600 m di profondità.

La dinamica degli oceani

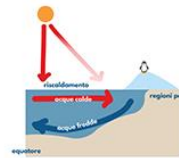


"Duck Story"

Una nave nel 1992 perde in mare un container carico di **29.000 paperelle gialle**. Per oltre 20 anni questi giocattoli hanno attraversato gli oceani seguendo la circolazione globale, dando **precise informazioni** agli scienziati sulle correnti e sui vortici oceanici.

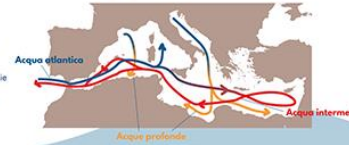
Circolazione globale

Le correnti oceaniche trasportano calore dall'equatore ai poli e operano come un motore per il clima globale. Negli oceani ci sono numerose correnti, determinate e influenzate dai venti, dalla rotazione terrestre, dalla temperatura e dalla salinità dell'acqua. Quello che viene chiamato **nastro trasportatore oceanico** è un modello semplificato dell'intera circolazione oceanica mondiale che nasce dalla combinazione di tutte queste correnti. Il nastro trasportatore è chiamato anche circolazione termohalina perché i due fattori importanti che la controllano sono la temperatura (termo) e la salinità (-alina). Entrambi questi fattori determinano la densità dell'acqua e sono proprio le diverse densità degli strati oceanici che ne determinano il movimento, insieme all'azione del vento che però non agisce a tutte le profondità. Le variazioni di densità dell'acqua sono causate da differenze di temperatura e di salinità, a loro volta indotte da evaporazione, precipitazioni, venti e intensità dell'irraggiamento solare. L'acqua calda ha una densità minore e risale mentre l'acqua fredda affonda. La densità dell'acqua cresce anche all'aumentare della concentrazione di sali minerali.



Circolazione mediterranea: un oceano in miniatura

Il Mar Mediterraneo funziona come un oceano in miniatura, in cui i processi oceanici avvengono a scale temporali e spaziali più piccole. Le masse d'acqua mediterranea si possono distinguere grazie alla loro temperatura e salinità. In superficie si trova l'acqua atlantica, a profondità intermedia si trova l'acqua intermedia e negli strati più profondi ci sono le acque profonde.



Osservare gli oceani

Perché studiamo gli oceani?

L'oceano fornisce **risorse alimentari**: siamo interessati a conoscere i processi che ne influenzano la produttività (temperatura, correnti, presenza di nutrienti).
Utilizziamo gli oceani (esperti marittimi, estrazioni di gas e petrolio, uso ricreativo): siamo interessati a studiare i processi che possono influenzare queste attività (onde, venti, correnti, temperatura).
L'oceano influenza il clima (distribuzione delle precipitazioni, clima regionale, formazione di tempeste e uragani, assorbimento di CO₂): vogliamo comprendere e prevedere come questo avviene.

Come studiamo gli oceani



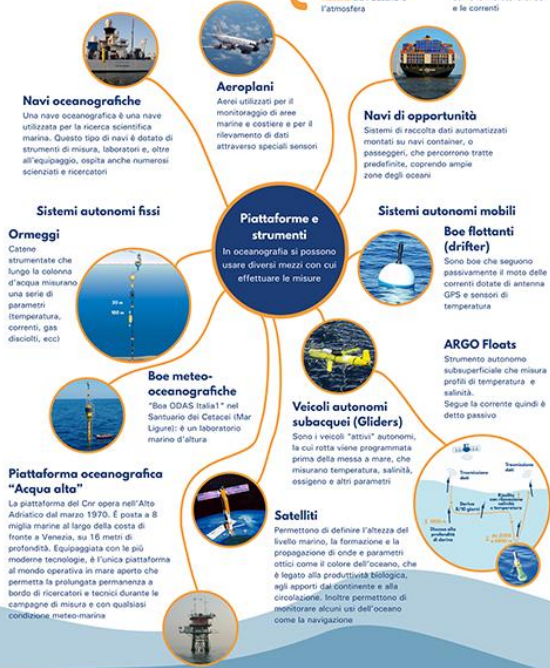
La distribuzione delle proprietà dell'acqua di mare, come temperatura, salinità, pressione, ossigeno e altri gas disciolti

Altre proprietà specifiche dell'acqua di mare, come la propagazione del suono o la penetrazione della luce

Di scambi di energia e materia tra l'oceano e l'atmosfera

I movimenti dell'acqua, come le maree, le onde e le correnti

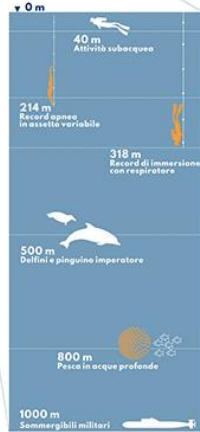
L'oceanografia fisica studia



Come è profondo il mare



L'uomo ha esplorato solamente il 5% degli oceani e gli scienziati ritengono che ci siano ancora migliaia di specie da scoprire negli abissi marini.



Il **90%** della fauna marina vive sotto i 200 m

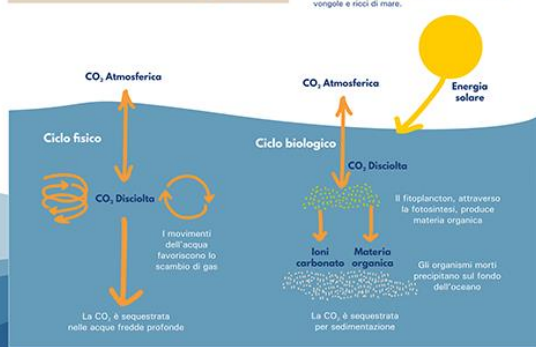
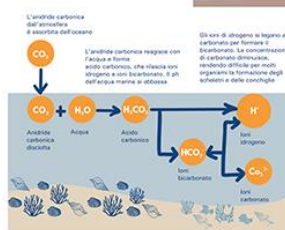
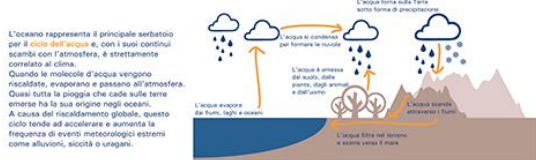
Oceani e clima

Gli oceani svolgono un ruolo fondamentale nella **regolazione del clima** sulla Terra. Assorbono calore nei periodi e nelle zone più calde e lo rilasciano lentamente nei periodi e nelle zone più fredde. Questo azione è così forte da regolare la variabilità meteorologica tra le stagioni e da influire sulla variabilità climatica anche su archi temporali di decine di anni. In altre parole, se con il riscaldamento climatico attuale lasciamo immagazzinare troppo calore negli oceani, ci ritroveremo il clima cambiato non per la prossima stagione, ma per svariati decenni a venire su tutto il Pianeta.

Gli oceani assorbono circa



Gli effetti sul clima nelle diverse zone della Terra sono in larga parte influenzati dalle correnti oceaniche, che agiscono come un nastro trasportatore che trasferisce acqua calda dall'equatore ai poli e acqua fredda in senso opposto. Questi movimenti oceanici regolano il clima globale, contrastando la distribuzione non uniforme della radiazione solare che raggiunge la superficie terrestre. Senza oceani e correnti oceaniche le temperature nelle diverse regioni della Terra sarebbero estreme - caldissime all'equatore e freddissime verso i poli - rendendo queste zone pressoché inabitabili.

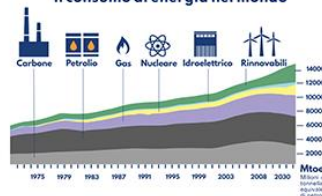


Energia dal mare

La crescita della popolazione mondiale richiede la capacità di affrontare con urgenza alcune sfide sociali che vanno dal crescente fabbisogno energetico alla scarsità di cibo e acqua.

L'utilizzo di **fonti rinnovabili dal mare** è una soluzione promettente per la disponibilità di grandi spazi, per la varietà delle risorse marine e per il basso impatto visivo dalla costa.

Il consumo di energia nel mondo



Con il termine **energia dal mare** si fa riferimento ad una serie di tecnologie, anche molto diverse tra loro, che sfruttano il potenziale energetico degli oceani. Molte di queste tecnologie si trovano ancora in una fase di studio, ma le possibilità di sviluppo sono molto incoraggianti.



Il futuro nella Smart City galleggianti

L'**Archipelago Energetico** si pone come esempio di smart city galleggianti, autonoma dal punto di vista energetico e capace di utilizzare l'energia prodotta da fonti rinnovabili marine per la produzione di combustibili liquidi (metano e idrogeno), nonché per i costosi processi di desalinizzazione di acqua marina e per le attività di acquacoltura.



L'archipelago è costituito da un schermamento esterno di convertitori di energia dalle onde, con la duplice funzionalità di:
 • estrarre energia dalle onde;
 • fungere da diga, favorendo una riduzione del campo ondoso nella zona interna.

In questo modo all'interno si possono costruire dei moduli galleggianti ("isole"), ciascuno con delle funzionalità ben precise: dalla produzione di energia con pannelli solari, all'acquacoltura e ad altre attività produttive e ricreative. Esternamente ai convertitori di energia dalle onde e in zone di mare con alto potenziale ventoso, una fattoria eolica galleggiante garantirà un importante apporto energetico alle attività presenti all'interno dell'archipelago. La flessibilità dell'Archipelago energetico consente una progettazione mirata per lo sfruttamento delle risorse energetiche presenti nel sito, per essere integrata al meglio con le necessità produttive ed economiche delle comunità locali e per rappresentare il minore impatto possibile sull'ecosistema marino.

L'inquinamento dei mari

Le attività umane e le crescenti richieste di risorse esercitano un'enorme pressione sull'ecosistema marino.

Dai sacchetti di plastica ai pesticidi, ai prodotti petrolchimici, la **maggior parte dei rifiuti** prodotti dall'uomo finisce, in un modo o nell'altro, in mare.

L'inquinamento degli oceani è dovuto sia alle attività terrestri, sia a quelle marine.

80% dell'inquinamento dei mari proviene dalla terraferma

Una delle principali pressioni umane che colpiscono l'ambiente marino deriva dall'**inquinamento chimico**

BDE209
Idrocarburi policiclici aromatici

Metalli pesanti
Mercurio
Policlorobifenili

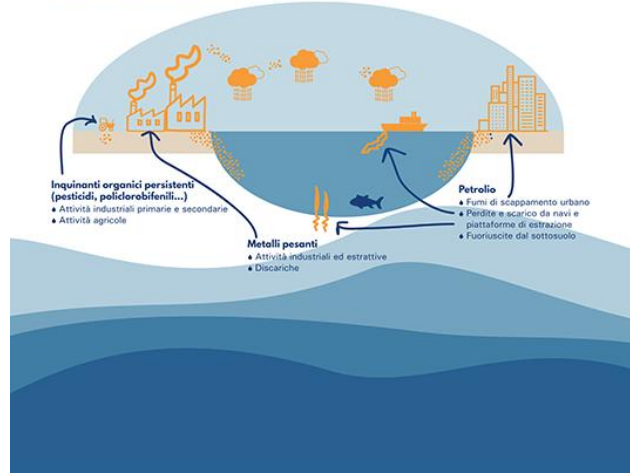


Alcuni inquinanti possono interagire a livello cellulare provocando alterazioni metaboliche e genetiche.

Bio-accumulo

Alcune sostanze inquinanti possono entrare nella catena trofica marina e si accumulano nei predatori più grandi.

Le emissioni in atmosfera dovute a industrie e trasporti sono un'altra fonte rilevante dell'inquinamento da attività umana. Una volta emessi, molti composti chimici (rame, nichel, mercurio, cadmio, piombo, zinco e composti organici sintetici) rimangono nell'aria per settimane, se non di più. Con i venti si spostano e ricadono negli oceani. Tutti questi inquinanti e i rifiuti sono poi redistribuiti sulla superficie del globo dalle correnti dei mari.

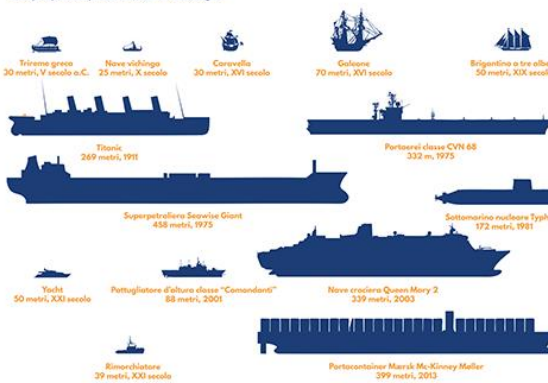


E la nave va

Gli oceani veicolano

Fin dall'antichità l'uomo costruisce imbarcazioni per spostarsi e trasportare merci attraverso la principale via di comunicazione a sua disposizione: il mare. A partire dallo scoppio dell'America la navigazione estese gli orizzonti europei anche grazie al progresso nelle **costruzioni navali** ed all'aumento delle dimensioni dei natanti: passarono dalle 50 tonnellate delle piccole caravelle di Colombo fino alle 500 tonnellate dei galeoni seicenteschi. Questa corsa a realizzare imbarcazioni sempre più grandi e avanzate non si è più arrestata ed oggi si costruiscono barche, sottomarini, piattaforme galleggianti e navi sempre più complesse e ricche di tecnologia.

80% & 65% dei commerci mondiali delle risorse energetiche



La progettazione e costruzione di navi e imbarcazioni è un settore in cui l'Italia svolge un ruolo di leader mondiale: nel nostro Paese si fabbricano il 50% delle grandi navi da crociera e i migliori yacht del mondo, dei quali è il maggior esportatore. Le competenze "di eccellenza" proprie del nostro Paese non riguardano unicamente il design e la progettazione degli scafi, ma anche le fasi di **valida sperimentale**, effettuate su modelli in scala testati in enormi vasche e sottoposti alle condizioni operative più difficili. Un'attività che viene svolta presso i laboratori del Cnr, meglio conosciuti come la "Vasca Navale" italiana.



Porti e infrastrutture



Il passato

I porti nascono dalla decisione di alcune comunità di stanziarsi lungo le coste, in luoghi **adeguatamente protetti**, per avvantaggiarsi dell'accesso diretto a risorse come la pesca e per attivare rotte commerciali di medio e lungo raggio. Quelli che quindi oggi chiamiamo porti erano in passato vere e proprie città affacciate sul mare e dotate di **infrastrutture materiali e immateriali** adeguate a sostenere gli scambi commerciali via mare. I porti erano **luoghi di scambio** e non solo di passaggio delle merci: questo comportava il valore aggiunto legato allo scambio di culture, esperienze e saperi. Non era raro in passato, infatti, che le città di porto ospitassero stabilmente comunità provenienti dai Paesi con cui esse commerciavano.

Il presente

Il rapido sviluppo dell'economia globale dal dopoguerra ad oggi ha portato a un aumento vertiginoso dello scambio di merci via mare: i trasporti via mare sono ancora oggi i più economici e puliti. Questo ha comportato la costruzione di navi sempre più grandi, determinando l'esigenza di potenziamento delle **infrastrutture logistiche** a servizio delle aree portuali e un corrispondente sviluppo degli **appareati tecnologici**, determinando la concentrazione dei servizi portuali in grandi centri globali. Oggi il porto è diventato un'infrastruttura progettata per il **passaggio più fluido e veloce** delle merci.

In molti casi, questo ha determinato lo spostamento delle attività portuali al di fuori dei nuclei urbani storici, verso nuove aree maggiormente adeguate a entrare nel circuito dei grandi commerci globali, determinando dunque la **separazione** di quella simbiosi fisica tra città e porto che aveva costituito per millenni l'identità delle città di mare.

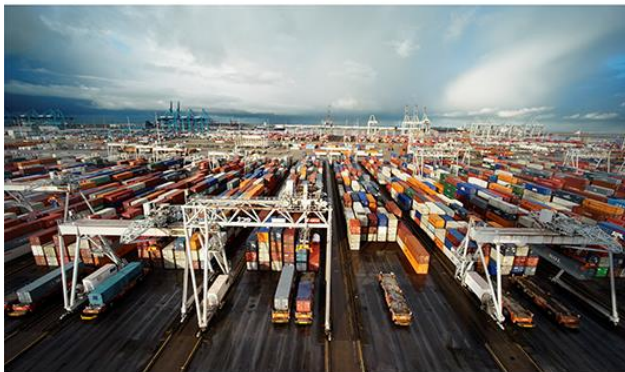
La conseguenza di questi cambiamenti epocali è stata, in molti casi, la **diminuzione** di vaste aree urbanizzate, in precedenza direttamente e indirettamente collegate ai porti. Questo fenomeno ha prodotto un elevato fabbisogno di **rigenerazione** al quale ancora oggi si stenta a far fronte.

Traffico in milioni di TEU nel 2017 nei 15 porti più grandi del mondo

Shanghai (Cina)	40,23
Singapore (Cina)	33,67
Shenzhen (Cina)	23,21
Ningbo-Zhoushan (Cina)	21,61
Hong Kong (Cina)	20,26
Busan (Sud Corea)	20,07
Guangzhou (Cina)	20,07
Qingdao (Cina)	18,20
Los Angeles (Los Angeles) (USA)	16,89
Dubai (Emirati Arabi Uniti)	15,37
Tianjin (Cina)	15,07
Rterdam (Paesi Bassi)	13,73
Port Kelang (Malesia)	11,98
Anversa (Belgio)	10,45
Xiamen (Cina)	10,38

Il TEU è la misura standard di volume nel trasporto dei container e corrisponde a un container da 20 piedi per un volume di circa 40 metri cubi.

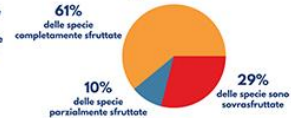
17.000 navi transitano ogni giorno nelle acque dell'Unione Europea



La pesca

Stato degli stock ittici nel mondo

La pesca è un'attività che da millenni fornisce cibo alle popolazioni insediate presso laghi, mari o fiumi. Per **tre miliardi** di persone il pesce è la principale fonte di proteine e questo lo rende il prodotto naturale più commerciato al mondo. Ma la dipendenza globale da questa importante risorsa è anche la più grande minaccia per la **sopravvivenza** delle popolazioni ittiche.



La **pesca nel Mar Mediterraneo** ha una cruciale importanza culturale, sociale ed economica, fornendo una importante fonte di reddito e sostenendo le tradizioni e lo stile di vita di molte comunità costiere. Tuttavia la pesca marina nel Mar Mediterraneo deve affrontare importanti sfide: circa il 90 per cento degli stock sfruttati al di fuori dei limiti biologici di sicurezza e le catture cominciano a diminuire. Durante il Summit sullo Sviluppo Sostenibile delle Nazioni Unite a New York nel settembre 2015, i leader mondiali hanno presentato una serie di 17 obiettivi di **sviluppo sostenibile** per porre fine alla povertà, combattere la disuguaglianza, e affrontare il problema del cambiamento climatico entro il 2030. L'obiettivo 14, dal titolo "Conservare e utilizzare in modo sostenibile gli oceani, i mari e le risorse marine per lo sviluppo sostenibile", è di particolare rilevanza per la gestione delle attività di pesca nel Mar Mediterraneo e stabilisce obiettivi ambiziosi che promuovono la salute degli ecosistemi marini.

Di recente, il Mar Mediterraneo si è trovato in una situazione di instabilità a causa dei conflitti politici in corso, esacerbando il problema della migrazione attraverso il mare. Al tempo stesso, colmare il divario esistente nel tasso di sviluppo tra le diverse subregioni del Mar Mediterraneo rimane una priorità assoluta. In particolare, il settore della pesca ha un ruolo importante da svolgere in tale strategia, in quanto è cruciale per il sostentamento, la sicurezza alimentare e lo sviluppo sostenibile a lungo termine dell'area mediterranea.



Solo il **10%** delle specie viene commercializzato



L'oceano di plastica

La produzione mondiale di plastica è cresciuta in maniera esponenziale dagli anni Cinquanta ad oggi. Purtroppo, molta di questa plastica diventa velocemente rifiuto che, se non gestito correttamente, si disperde nell'ambiente. Tra questi rifiuti plastici circa **8 milioni** di tonnellate finiscono nei mari di tutto il mondo, dove possono restare anche per qualche centinaio di anni prima di degradarsi completamente.

Tempi di degradazione della spazzatura marina

La plastica non è inquinante in quanto tale, lo diventa quando viene **abbandonata** nell'ambiente anziché essere smaltita correttamente



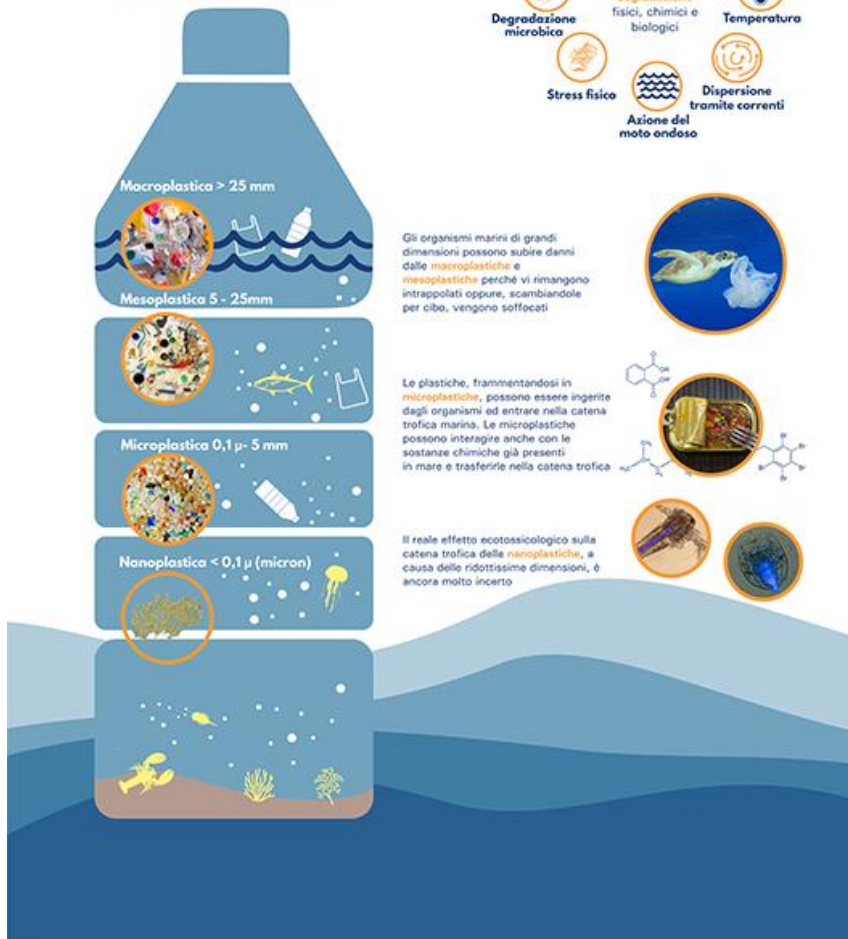
Quanta plastica finisce in mare ogni anno?



Il motivo per cui la plastica diventa parte dei rifiuti marini, ovvero **Marine Litter**, è la mancata gestione del rifiuto e la non corretta applicazione delle tre «R»



Macro-Micro-Nano plastiche



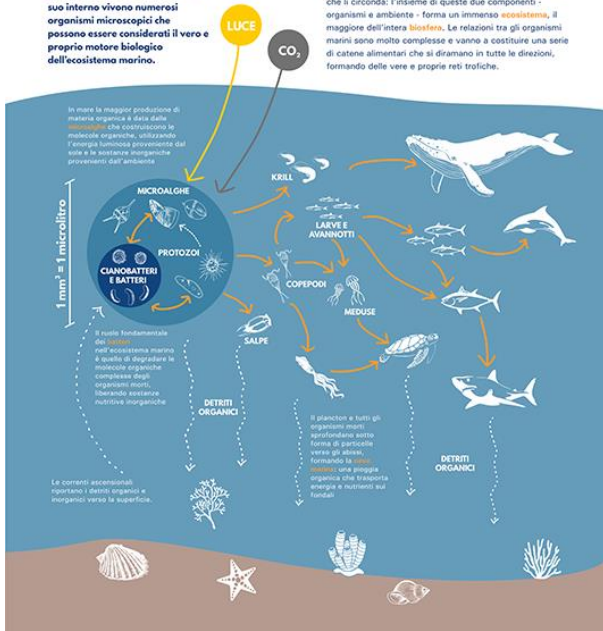
Gli organismi marini di grandi dimensioni possono subire danni dalle **macroplastiche** e **mesoplastiche** perché vi rimangono intrappolati oppure, scambiandole per cibo, vengono soffocati

Le plastiche, frammentandosi in **microplastiche**, possono essere ingerite dagli organismi ed entrare nella catena trofica marina. Le **microplastiche** possono interagire anche con le sostanze chimiche già presenti in mare e trasferirle nella catena trofica

Il reale effetto ecotossicologico sulla catena trofica delle **nanoplastiche**, a causa delle ridottissime dimensioni, è ancora molto incerto

Il motore biologico del mare

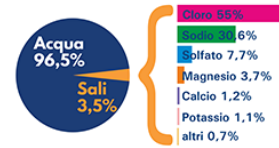
Un **microlitro** di oceano è la quantità di acqua di mare contenuta in un millimetro cubo. Al suo interno vivono numerosi organismi microscopici che possono essere considerati il vero e proprio motore biologico dell'ecosistema marino.



Sapore di sale

L'acqua marina ha una salinità media del 35%. Questo vuol dire che in 1 litro di acqua sono disciolti in media 35 g di sali minerali.

Composizione del mare



La salinità dei mari e degli oceani cambia con le condizioni locali della temperatura. Nei mari caldi, dove l'acqua superficiale è sottoposta a intenso irraggiamento solare e a forte evaporazione, può raggiungere valori molto grandi, mentre nei mari freddi scende a concentrazioni significativamente più basse. Nel Mar Morto, che in realtà è un grande lago, la salinità è elevatissima, fino a dieci volte maggiore rispetto a quella degli oceani. Una concentrazione di sale del genere non permette lo sviluppo di alcuna forma di vita, eccetto alcuni microorganismi, alghe e una specie di gamberetto, da qui il nome Mar Morto.

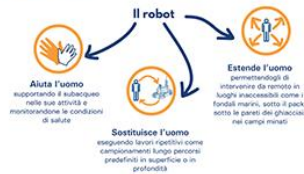
Classificazione delle acque in base alla salinità



Robotica marina

Gli oceani costituiscono un'immensa riserva di cibo e di materie prime, ma sono ancora in gran parte inesplorati a causa delle difficoltà che l'uomo incontra ad operare in un ambiente così arduo da affrontare come quello marino.

La robotica marina è lo strumento che può aiutare l'uomo a vincere le sfide poste dall'esplorazione degli oceani e consentirgli di conoscere meglio, mettere a frutto e proteggere le enormi risorse in essi presenti.



ASV - Autonomous Surface Vehicle
battenti autonomi, lavorano in superficie, ad esempio per rilievo del profilo del fondale portuale e costiero

Tipologie di robot marini

AUV - Autonomous Underwater Vehicle
veicoli subacquei autonomi, lavorano nella colonna d'acqua, ad esempio per campionamenti su larga scala di parametri bio-chimico-fisici delle acque, per rilievo del profilo del fondale

ROV - Remotely Operated Vehicle
veicoli subacquei filoguidati, lavorano in prossimità di strutture naturali e/o antropiche, permettendo l'interazione fisica con esse, ad esempio installazione "offshore", condotte sottomarine, raccolta campioni



Specie marine aliene

Le specie aliene comprendono tutti quegli organismi introdotti dall'uomo, intenzionalmente o meno, in una regione diversa da quella della loro distribuzione naturale. Le specie aliene sono considerate una delle principali cause di riduzione della biodiversità dovuta all'alterazione degli equilibri preda-predatore e ai meccanismi di competizione sulle risorse e alla diffusione di patogeni. In alcuni casi tali effetti possono avere anche ripercussioni sanitarie ed economiche nei diversi settori produttivi.



50% delle specie aliene viaggia a bordo delle nostre navi

Dove trovano un passaggio?

Nelle acque di zavorra: Che vengono caricate dalla nave nel porto di partenza e scaricate in quello di arrivo per stabilizzare la nave durante la navigazione o durante le operazioni di carico e scarico.

Attaccati allo scafo come "bio-fouling": Ogni oggetto immerso in mare, e quindi anche lo scafo di una nave, viene ricoperto da una serie eterogenea di organismi marini che si collegano, come sede definitiva della loro esistenza, quella invadente superficie ancora disabitata.

Quanti organismi, potenzialmente alieni, possono viaggiare su una nave?

Immaginiamo una nave cargo di ultima generazione



CMA CGM Jules Verne
Lunghezza: 396 metri
Volume di acque di zavorra: circa 45.000 m³
Superficie dello scafo a disposizione del "bio-fouling": 20.300 m²
Organismi marini trasportati: 1.129 organismi/m² sullo scafo da 3.000 a 50.000 individui/m² nelle acque di zavorra

Attaccati allo scafo	Nelle acque di zavorra
20.300 X 1.129 =	45.000 X 50.000 =
22.918.700	2.250.000.000

Totale* organismi potenzialmente viaggiati sul megacargo da 157.918.700 a 2.272.918.700

*Pagine degli scafi: scalfi privi di protezione antipolluente e efficace e assenza di un impianto di trattamento delle acque di zavorra.

La ricerca sul mare in Italia

Pensiamo l'oceano come un'illimitata vastità e, sbagliando, siamo portati a pensare che altrettanto illimitate siano le sue risorse e la sua resilienza a qualunque tipo di **pressione antropica**. Non è così. Dobbiamo ripensare l'economia tenendo conto che anche l'oceano, con i suoi ecosistemi e i suoi meccanismi di circolazione, **vada preservato e protetto**. Per due secoli la nostra società ha pensato la "crescita economica" come **lineare e illimitata**. A fronte di questa prospettiva, illusoria e non sostenibile, **dobbiamo renderci conto** di come l'oceano ci abbia fino ad ora "aiutato" in modo silenzioso e insostituibile. L'**acidificazione** delle acque oceaniche consente di tenere il **drammatico aumento di CO₂ in Atmosfera "soltanto"** a poco più di 400 ppm invece che a oltre 600 ppm (in assenza di oceano); il **risaldamento globale** sarebbe più drastico se l'oceano non assorbisse una grande quantità di calore portando però ad un **inevitabile aumento di volume** delle sue acque e quindi all'**aumento del livello del mare** che percepiamo

solo quando la nostra economia si trova a combattere l'erosione costiera o l'innescamento di intere isole oceaniche; infine, l'oceano è diventato un immenso "bidone delle spazzature" dove gettiamo sostanze chimiche disiccate e, negli ultimi 50 anni, ... **tantissimo plastica** (su cui, fortunatamente, sta aumentando l'attenzione della società).

Non possiamo pensare di salvare l'ecosistema oceanico mantenendo inalterata la nostra idea di crescita economica e occupandoci solo di preservare qualche zona "bella" da usare magari in un quadro di turismo di massa industrializzato. Dobbiamo **studiare l'oceano**, le sue creature e i suoi fondali ma contemporaneamente **dobbiamo cambiare** la nostra economia passando ad una **economia circolare** che superi la produzione di rifiuti e l'impostazione "usa e getta" che il nostro Pianeta non può più sostenere neanche col paziente aiuto del suo oceano.

In Italia il sistema della ricerca marina è rappresentato da nove Enti e Istituti, vigilati da tre Ministeri e da una vasta rete di Università vigilate dal MIUR. Oltre 2000 tra ricercatori e tecnici, impegnati nelle diverse discipline che caratterizzano la ricerca marina e marittima, dirigono e partecipano a progetti internazionali, europei e nazionali, dedicati alla comprensione dei principali processi che caratterizzano e guidano l'evoluzione dell'ambiente marino e costiero e allo sviluppo di nuove tecnologie per un uso sostenibile e moderno della sua risorsa. Uno sforzo imponente che supporta in maniera attiva anche lo sviluppo dell'innovazione nel settore privato e dell'"economia blu del Paese" e contribuisce alla corretta applicazione della politica di gestione e protezione dell'ecosistema marino e all'attuazione della politica marittima integrata. Fondamentali per le attività di ricerca e sviluppo delle realtà locali, oltre alla rete capillare di Istituti e Centri di eccellenza distributi su tutto il territorio nazionale, sono le Infrastrutture di Ricerca che rappresentano "ambienti" e piattaforme tecnologiche interconnesse a livello europeo per la crescita, il trasferimento della conoscenza e la formazione nei settori di punta del comparto marino e marittimo.

